



Máster en Iniciación a la Investigación en Geología 60312 - Cuencas extensionales

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 3.0

Información básica

Profesores

- Carlos Luis Liesa Carrera carluis@unizar.es
- Ana Rosa Soria De Miguel anasoria@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Por la temática de la asignatura es conveniente que los estudiantes tengan al menos unos conocimientos básicos de Estratigrafía, Procesos y Medios Sedimentarios, Geología Estructural y Tectónica.

Actividades y fechas clave de la asignatura

- El inicio y finalización de la asignatura tendrá lugar atendiendo al calendario establecido por la Facultad de Ciencias .
 - Las clases presenciales (Teoría, Prácticas de Gabinete/Problemas y Prácticas de Campo) se desarrollarán en el horario debidamente establecido y disponible en la Web del Master y se iniciarán en la primera semana a partir del inicio del calendario académico del semestre correspondiente. Las fechas de las dos salidas de campo también estarán especificadas en el correspondiente calendario disponible en la página Web.
 - A partir del inicio de clases los alumnos deberán entregar los cuestionarios teórico-prácticos resueltos a la semana siguiente a la que se haya tratado dicho tema en la clase magistral.
 - Al terminar las clases los estudiantes deberán entregar la Memoria de las Prácticas y actividades desarrolladas en Gabinete incluyendo una evaluación/discusión general del conjunto de todas ellas que desarrollan un caso práctico del estudio de una cuenca extensional.
-

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...

- 1:** Conoce los rasgos estratigráficos y tectónicos principales de las cuencas extensionales (simétricas, asimétricas y complejas).
- 2:** Maneja las distintas metodologías para caracterizar el relleno sedimentario y la relación de éste con las

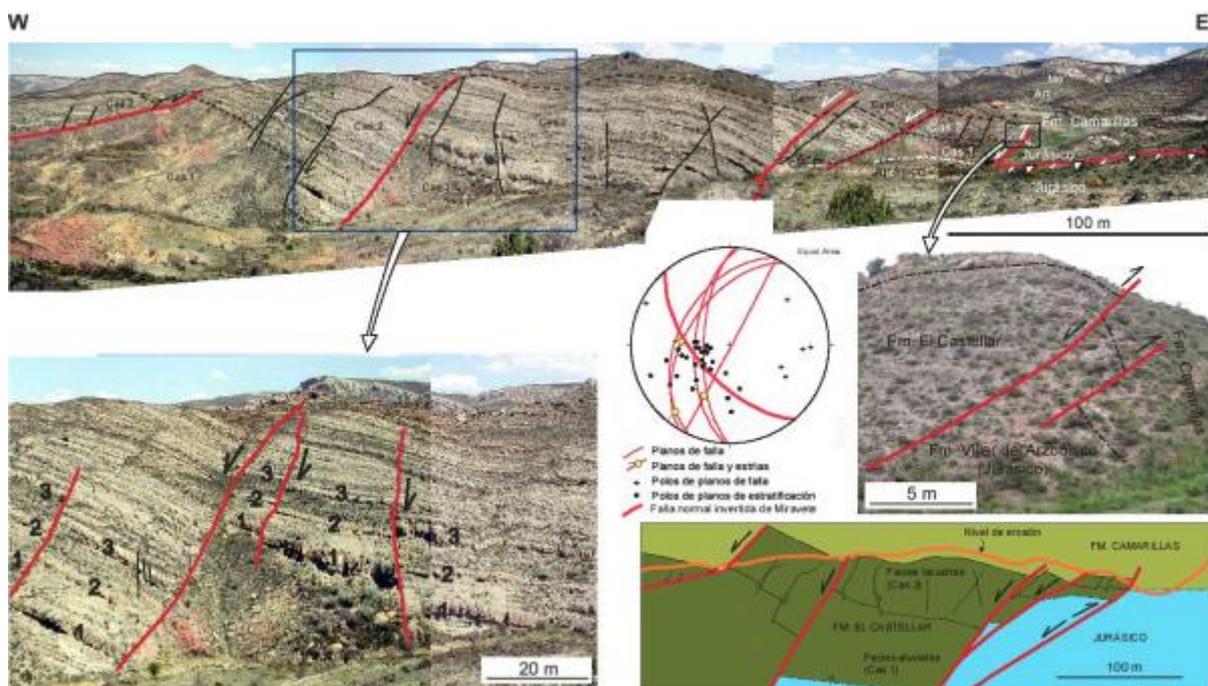
estructuras tectónicas contemporáneas (tanto en aspectos geométricos como de facies sedimentarias).

- 3: Conoce las principales improntas que genera la actividad extensional en el relleno sedimentario.
- 4: Conoce los modelos sedimentarios desarrollados en distintos tipos de ambientes de sedimentación y contextos estructurales.
- 5: Conoce la metodología básica del análisis integrado de una cuenca sedimentaria extensional.
- 6: Conoce los diferentes modelos tectónicos que generan las cuencas extensionales y el marco geodinámico en el que se enmarcan.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se presentan los aspectos fundamentales (tectónicos, estructurales, sedimentarios, sedimentológicos, paleogeográficos) del estudio integrado de las cuencas extensionales. Para ello se presentan unas nociones teóricas básicas sobre los modelos geodinámicos y distintos contextos geológicos en los que se forman las cuencas extensionales, las principales características geométricas de estas cuencas atendiendo a la propia geometría de las fallas maestras o a sus asociaciones, y las principales improntas de estas fallas en el registro sedimentario, tanto desde aspectos puramente geométricos (variaciones de potencias, abanicos de capas, discordancias regionales y locales, onlaps, offlaps, distribución de depocentros) como de distribución de facies y medios sedimentarios en torno a las fallas, y de la evolución temporal de la deformación y de la subsidencia (inicio y evolución de *rifts*) y sus principales consecuencias y pautas en la evolución del registro sedimentario. En las sesiones prácticas y de campo se van presentando y usando las distintas metodologías usadas en el estudio integrado de cuencas extensionales aplicado a un caso práctico en el Cretácico inferior de la Cordillera Ibérica, *la cuenca de rift intracontinental de Galve*, y que incluye, entre otros, la toma de datos estratigráficos y estructurales de campo, el análisis fotogeológico, la correlación de columnas estratigráficas/sedimentológicas teniendo en cuenta la información estructural, la caracterización del modelo tectónico de la cuenca, la reconstrucción de la geometría en profundidad de las fallas normales, la determinación de la profundidad del nivel de despegue, por varios métodos, y del factor de extensión, el análisis de la subsidencia y la interpretación tectono-sedimentaria general de dicha cuenca extensional.



Fallas de margen (Falla de Miravete) de la cuenca cretácica extensional de Galve. Notar las variaciones de espesor de la Formación El Castellar de uno a otro bloque de las fallas normales.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura se plantea para aquellos investigadores en Geología que se quieran iniciar su especialidad en aspectos relacionados con las ramas de Estratigrafía y Geodinámica Interna. En la asignatura se trabajan y se asientan buena parte de las metodologías específicas de dichas ramas de conocimiento y se desarrollan otras específicas que relacionan ambos campos entre sí y también con otros campos de la geología.

La realización de esta asignatura capacita al estudiante para seguir profundizando en la línea de investigación de las relaciones tectónica-sedimentación no sólo en un contexto extensional sino también para otros contextos tectónicos (compresivos o de desgarre). Esta línea de investigación tiene un importante interés no sólo científico sino aplicado, pues es decisiva, por ejemplo, en la caracterización y distribución (geometría 3D) de las facies sedimentarias con una importante repercusión en la caracterización de reservorios y almacenes geológicos.

El objetivo general de la asignatura es que el alumno aprenda a utilizar las metodologías propias del análisis de cuencas en régimen extensional y a reconocer e interpretar las relaciones tectónica-sedimentación y discutir la impronta de los factores alocíclicos (tectónica, clima y variaciones eustáticas del nivel del mar) en el registro y evolución sedimentarios.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Cuencas Extensionales se enmarca en una línea de aprendizaje multidisciplinar con un peso importante en el análisis y uso de las metodologías para el estudio de las interrelaciones entre aspectos estratigráfico-sedimentológicos y tectónico-estructurales de este tipo de cuencas sedimentarias. No obstante, estos análisis y estudios también se interrelacionan necesariamente con aspectos petrológicos, morfológicos y geomorfológicos, mineralógicos, paleontológicos y paleogeográficos para así alcanzar un estudio integrador de las cuencas extensionales. Por este marcado carácter pluridisciplinar, esta asignatura supone un campo de aprendizaje útil para buena parte de las líneas de especialización incluidas en el Master de Iniciación a la Investigación en Geología.

Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

- 1:** La toma de datos estratigráficos y estructurales de campo para la realización del análisis de cuenca.
- 2:** Usar las metodologías propias (estudios de campo, fotogeológicos, reconocimiento de discontinuidades en el registro sedimentario, realización de cortes geológicos, cálculo de la subsidencia,...) del análisis de cuencas y del estudio de las relaciones tectónica-sedimentación.
- 3:** Reconocer el modelo tectónico de una cuenca y las características geométricas principales de las fallas maestras.
- 4:** Determinar la evolución de la subsidencia de una cuenca.
- 5:** Proponer modelos conceptuales de las unidades estratigráficas en relación con la actividad de las fallas.
- 6:**

Realizar un informe en el que se apliquen dichas metodologías y se presenten y discutan los resultados obtenidos.

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

Los objetivos y competencias de esta asignatura son relevantes porque suponen el uso combinado de diferentes metodologías y una discusión de los resultados provenientes de cada una de ellas con el fin de establecer un modelo de cuenca en el que se interrelacionen fundamentalmente los aspectos estratigráficos y tectónicos y se consideren asimismo otros pertenecientes a otras disciplinas (Petrología, Paleontología, Geodinámica Externa). El estudio integrado de una cuenca sedimentaria es en si mismo una importante línea de investigación en geología tanto en su vertiente puramente científica como aplicada. En el aspecto científico el uso combinado de metodologías procedentes de diversas ramas de la geología para el estudio de las cuencas sedimentarias es relativamente reciente y está en continuo desarrollo. En el aspecto aplicado, los estudios integrados de las cuencas sedimentarias y en especial de las distintas facies sedimentarias en relación con las estructuras tectónicas sinsedimentarias permite caracterizar la arquitectura estratigráfica 3D del registro sedimentario, lo cual es de especial relevancia para la caracterización de las unidades sedimentarias como reservorios o almacenes geológicos o para la evaluación del posible aprovechamiento de cualquier recurso que dichas unidades puedan contener (petróleo, gas, arcillas,...). Por ello, los alumnos que cursen esta asignatura ampliarán además de sus capacidades investigadoras sus capacidades laborales en ramas tan importantes como la Geología del Petróleo o la captación geológica profunda de CO₂, de especial relevancia para la lucha contra el cambio climático. Finalmente, esta asignatura se enfoca para que el alumno discuta y cuestione los resultados obtenidos en las prácticas y cuestionarios teóricos y haga interpretaciones debidamente razonadas como algo necesario en una carrera investigadora.

Evaluación

Actividades de evaluación

El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación

1:
EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación de esta asignatura será realizada de una manera continua, evaluando los resultados de las actividades realizadas durante el desarrollo del curso. La resolución de estas actividades de evaluación no necesita necesariamente la presencialidad del estudiante en el aula pues dichas actividades están perfectamente especificadas en la página de la asignatura en el ADD (página de docencia virtual de la Universidad de Zaragoza).

Las actividades que comprende la evaluación continua son:

1. Resolución de cuestionarios teórico-prácticos. Se realizará un cuestionario para cada una de las seis unidades temáticas de las que se compone la asignatura que será evaluado de 0 a 10. La nota final de esta actividad de evaluación se computará como la media de las calificaciones obtenidas en los cuestionarios y supondrá el 40% de la calificación final del estudiante en la asignatura.

2. Trabajo práctico personal e individual. Este trabajo consistirá en la realización de un informe completo en el que se incluyan todas las actividades prácticas (de campo, gabinete y ordenador) realizadas durante el curso sobre un caso concreto de Cuenca Extensional, y en el que se presenten de manera ordenada los datos, resultados e interpretaciones realizadas y se incluya un apartado final de análisis y discusión general en el que se expongan las conclusiones más significativas. Esta actividad, evaluada de 0 a 10, supondrá el 60% de la calificación final del estudiante.

2:
PRUEBA GLOBAL DE EVALUACIÓN

Los estudiantes que no hayan seguido la asignatura de forma presencial, o los que aun habiéndolo hecho así lo deseen, tendrán derecho a una prueba global de evaluación que comprenderá:

1) una **prueba teórico-práctica escrita**, que comprenderá la resolución de una serie de cuestiones breves relacionadas con los distintos aspectos teóricos desarrollados en la asignatura.

2) una **prueba práctica**, en la que el estudiante deberá resolver dos prácticas similares a las realizadas durante el desarrollo del programa.

Criterios de Evaluación

Baremos de evaluación

Baremo de evaluación final

En la evaluación de todas las actividades se tendrá en cuenta la concisión y claridad en las respuestas, la justificación de éstas y la capacidad crítica de análisis de los resultados obtenidos y de sus implicaciones prácticas.

No se considera necesario superar ninguna nota específica en cada una de las actividades de evaluación.

La evaluación final de la asignatura y los criterios de evaluación dependerán de si se ha realizado mediante la evaluación continua de las actividades desarrolladas durante el curso o si se ha accedido mediante la prueba global de evaluación, atendiendo a los siguientes criterios:

1. Baremo de evaluación continua

La evaluación final se hace teniendo en cuenta el siguiente baremo que indica la proporción relativa de las distintas actividades de evaluación en la calificación final:

- 1) Resolución de cuestionarios teórico-prácticos. 40 % (factor 0.4)
- 2) Trabajo práctico personal 60 % (factor 0.6)

En la práctica supone multiplicar la calificación obtenida en cada actividad de evaluación por el factor indicado y sumar los resultados para obtener la calificación en la evaluación final.

2. Baremo de la prueba global de evaluación

Del mismo modo, la evaluación final se hace teniendo en cuenta el siguiente baremo:

- 1) Prueba teórico-práctica escrita 40 % (factor 0.4)
- 2) Prueba práctica 60 % (factor 0.6)

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:

La metodología general consta de tres acciones formativas complementarias: clases teóricas o magistrales, prácticas de gabinete/ordenador y prácticas de campo.

Las **clases teóricas** se dedican al refuerzo de conocimientos básicos sobre la estratigrafía y tectónica de cuencas extensionales y a la adquisición de otros nuevos sobre todo referentes a las relaciones tectónica-sedimentación en este tipo de cuencas sedimentarias. Las clases teóricas están diseñadas como clases teórico-participativas, abarcan 6 horas presenciales y están estructuradas en seis bloques temáticos. En cada uno de ellos se hace, primero, una introducción expositiva de los conocimientos principales de la unidad temática, los cuales están recogidos en los apuntes suministrados a

los estudiantes (los cuales a su vez incorporan bibliografía recomendada de consulta). Seguidamente se entregan unos cuestionarios teórico-prácticos que los alumnos deben resolver atendiendo a la bibliografía recomendada y entregar en el plazo de 1 semana. Estos cuestionarios son evaluados y en la siguiente clase son comentados y discutidos entre los estudiantes y el profesor tratando de buscar un aprendizaje significativo de los conocimientos de la unidad.

Las **prácticas de gabinete y ordenador**, que abarcan 8 sesiones de 2 horas de duración cada una (16 h presenciales), van introduciendo de una manera progresiva las distintas metodologías (ver actividades de aprendizaje) para el estudio de las cuencas extensionales y aplicándolas a un caso práctico, la cuenca cretácica de Galve en la Cordillera Ibérica centro-oriental, de modo que se van incorporando resultados parciales al conocimiento de dicha cuenca que son interpretados.

En las **prácticas de campo** (una salida) se adquiere la metodología de adquisición de datos, fundamentalmente de carácter estructural y estratigráfico-sedimentológica de la subcuenca de Galve y de otra cuenca cercana, de manera que dichos datos y observaciones puedan ser usados en los análisis e interpretaciones realizadas en gabinete.

Con la elaboración del informe de las prácticas de gabinete/ordenador y de prácticas de campo, que recogerá dichas actividades, los resultados obtenidos y una discusión de los mismos se pretende que el estudiante vaya aplicando los conocimientos adquiridos así como una pauta metodológica que puede ser útil para el estudio e investigación de cualquier otra cuenca y de las relaciones tectónica-sedimentación tanto en régimen extensional como en otros regímenes tectónicos.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...

1: ***Unidades o bloques temáticos teóricos***

- I. Generalidades, subsidencia e isostasia de cuencas de Rift intracontinental.
- II. Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario en cuencas extensionales.
- III. Tectónica de fallas normales.
- IV. Restitución y validación de cortes en tectónica extensional.
- V. Iniciación y evolución de rifts.
- VI. Modelos sedimentarios en cuencas extensionales

2: ***Prácticas de gabinete/ordenador*** (metodología basada en el caso de La cuenca de Galve)

- I y II. Correlación estratigráfica
- III y IV. Estudio fotogeológico
- V. Correlación estratigráfica-estructural
- VI. Reconstrucción de la geometría de las fallas normales en profundidad.
- VII. Restitución por el método área-profundidad.
- VIII. Construcción de curvas de subsidencia y geohistoria con programas específicos de ordenador.

3: ***Prácticas de campo***

2 salidas de campo, para la toma de datos y estudiar las relaciones tectónica-sedimentación en los excepcionales afloramientos de las subcuencas cretácicas de Galve y Las Parras en la Cordillera Ibérica centro-oriental.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

3 ECTS

- Distribución de horaria de las horas presenciales de la asignatura, desglosadas en Teoría, Prácticas de Gabinete/ Problemas y Prácticas de Campo.

(CM: clase magistral; PG: práctica de gabinete/ordenador; PC: práctica de campo)

- Calendario de entrega de cuestionarios y trabajo final

Master de Iniciación a la Investigación en Geología

Asignatura: Cuencas Extensionales

Código: 60312

PLANIFICACIÓN DE ACTIVIDADES (Curso 2012-2013)

Fecha	Hora	Tipo de actividad	Lugar	Profesor
Lunes 15 Octubre	11-12	- Presentación de la asignaturas - Presentación Tema 1: Generalidades, subsidencia e isostasia de cuencas de rift intracontinental. - Entrega de cuestionario Tema 1	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria
	12-14	- Metodología de las Prácticas: basada en un caso (La cuenca cretácica de Galve) PG #1: Correlación estratigráfica: Primera parte	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria
Miércoles 17 Octubre	11-12	- Presentación Tema 2: Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario en cuencas de rift - Entrega de cuestionario Tema 2	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria
	12-14	PG #2: Correlación estratigráfica: Segunda parte	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria
Lunes 22 Octubre	11-12	-Devolución de los cuestionarios de los Temas 1 y 2 -Presentación Tema 3: Tectónica de fallas normales -Entrega de cuestionario Tema 3	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa
	12-14	PG #3: Análisis fotogeológico	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa
Miércoles 24 Octubre	11-12	- Resolución cuestionarios Temas 1 y 2 - Presentación Tema 5: Restitución y validación de cortes - Entrega de cuestionario del Tema 5	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria Carlos Liesa
	12-14	PG #4: Análisis fotogeológico	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa
Lunes 29 Octubre	11-12	- Devolución de los cuestionarios de los Temas 3 y 5 - Presentación Tema 4: Iniciación y evolución de rifts - Entrega de cuestionario Tema 4	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa
	12-14	PG #5: Correlación estratigráfica y estructural	Sem. 26 Estratig.	Ana R. Soria
Miércoles 31 Octubre	11-12	- Resolución cuestionario Temas 3 y 5 - Presentación Tema 6: Modelos sedimentarios en cuencas de rift intracontinental - Entrega de cuestionario Tema 6	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa Ana R. Soria
	12-14	PG #6: Reconstrucción perfil de fallas en profundidad	Sem. 26 Estratig.	Carlos Liesa
Lunes 5 Noviembre	11-14	- Devolución cuestionarios Temas 4 y 6 - PG #7: Restitución por el método área-profundidad	Sem. 26 Estratig	Carlos Liesa
Miércoles 7 Nov.	11-14	- Resolución cuestionarios Temas 4 y 6 - PG #8: Análisis de subsidencia	Sala Prysm	Carlos Liesa Ana R. Soria

Lunes 12 Noviembre	11-14	- Discusión General de la Asignatura - RESOLUCIÓN DE DUDAS	Sem. 26 Estratig	Carlos Liesa Ana R. Soria
V y S	8,30-20	PC: Subcuenca de Galve Y PC: Subcuenca de Las Parras SEGÚN CALENDARIO DE CAMPO	Miravete Las Parras	Carlos Liesa

NOTA: Los cuestionarios deberán entregarse el lunes siguiente a su entrega.

El horario previsto será:

Lunes y Miércoles de 11,00 h a 14,00 h.

La asignatura comenzará el 15 de Octubre y finalizará el 12 de Noviembre.

Lugar de impartición:

Seminario 26 del Área de Estratigrafía (Planta 2 del Edificio C). La práctica 8 se realizará en el Aula Pryisma (Planta 1 del Edificio C).

Presentación de trabajos:

Los cuestionarios teórico-prácticos se devolverán resueltos a la semana siguiente a su entrega.

El informe final con el trabajo personal deberá entregarse a las dos semanas de finalización de la asignatura.

Recursos

Bibliografía

En negrita las referencias más destacadas

Bosence, D.W.J. (1998): Stratigraphic and sedimentological model of rift basins. In: Sedimentation and tectonics in rift basins. Red Sea-Gulf of Aden (Purser y. Bosence, Eds). Chapman & Hall, London, p. 9-25.

Buck, W.R. (1991): Modes of continental lithospheric extension. *J. of Geophys. Res.*, 96: 20161-20178.

Burke, K. (1977): Aulacogens and continental breakup. *Ann. Rev. Earth Planetary Sci.*, 5: 371-396.

Davis, G.H. (1984). *Structural Geology of rocks and regions*. J. Wiley & Sons, 492 p

Dickinson, W.R. (1981): Plate tectonic evolution and sedimentary basins. In: W.R. Dickinson y H. Yarborough (Eds.): *Plate tectonics and hydrocarbon accumulation*. A.A.P.G. Rf. course Note Ser., 1: 1-62.

Einsele, G. (2000) (2a edición): *Sedimentary basins. Evolution, facies and sedimentary budget*, 792 pp.

Faulds, J.E. y Varga, R.J. (1998): The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes. In: *Accommodation Zones and Transfer Zones*: (Faulds y Stewart, Eds.). Boulder. Colorado. Soc.Amer. Sp Pp, 323: 1- 45.

Gawthorpe, R.L. y Hurst, J.M. (1993): Transfer zones in extensional basins: Their structural style and influence on drainage development and stratigraphy. *Geol. Soc. of London Journal*, 150: 1137-1152.

Gibbs, A.D. (1983). Balanced cross-section construction from seismic sections in areas of extensional tectonics. *J. Struct. Geol.*, 5, 153-160.

Gibbs, A.D. (1984). Structural evolution of extensional basin margins. *J. Geol. Soc. London*, 141, 609-620.

Groshong, R.H. (1999). *3-D Structural Geology: A Practical Guide to Surface and Subsurface Map Interpretation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 324 pp.

Gupta, S., Cowie, P.A., Dawers, N.H. y Underhill, J.R. (1998): A mechanism to explain rift-basin subsidence and stratigraphic patterns through fault array evolution. *Geology*, 26: 595-598.

Harding, T.P. (1984): Graben hydrocarbon occurrences and structural style. *AAPG Bull.*, 68: 333-362.

Hatcher, R.D. Jr. (1995): *Structural Geology*. Prentice Hall, Inc. 525 pp.

Hossack, J.R. (1984). The geometry of listric growth faults in the Devonian basins of Sunnfjord, W. Norway. *J. Geol. Soc. London*, 141, 629-637.

Ingersoll, R.V. y Busby, C.J. (1995): Tectonics of sedimentary basins. In: *Tectonics of sedimentary basins* (C.J. Busby y R.V. Ingersoll, Eds.). Blackwell Scienc. Inc., U.S.A., p. 1-15.

Leeder, M.R. (1995): Continental rifts and protooceanic rift troughs. In: *Tectonics of sedimentary basins* (C.J. Busby y R.V. Ingersoll, Eds.). Blackwell Scienc. Inc., U.S.A., p. 119-148.

Mandl, G. (1988). *Mechanics of tectonic faulting. Models and Basic Concepts*. Developments in Structural Geology, 1, Elsevier, 407 p.

Marshak, S. y Mitra, G. (eds.) (1988). *Basic methods of structural geology*. Prentice-Hall, 446 p.

McClay, K.R., Dooley, T., Whitehouse, P y Mills, M. (2002): 4-D evolution of rift systems: Insights from scaled physical models. *AAPG Bull.*, 86(6): 935-959

Mercier, J.L. y Vergely, P. (1999). *Tectónica*. Ed. Limusa (Mexico), 259 pp.

Twiss, R.J. y Moores, E.M. (1992). *Structural Geology*. W.H. Freeman & Co., 532 p.

Wernicke, B.P. y Burchfiel, B.C. (1982): Modes of extensional tectonics. *J. Struct. Geol.*, 4: 105-115.

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Basic methods of structural geology. Part I, Elementary techniques / by Stephen Marshak, Gautam Mitra. Part II, Special topics. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, cop. 1988
- Bosence, D.W.J.. Stratigraphic and sedimentological model of rift basins. En : *Sedimentation and tectonics in rift basins. Red Sea-Gulf of Aden* (B.H. Punser y D.W.J. Bosence). P.9-25 Chapman & Hall
- Buck, W.R.. Modes of continental lithospheric extension. En: *Journal of geophysical research*. v.96, p.20161-20178. Washington D.C. : American Geophysical Union, 1896- [Publicación periódica]
- Burke, K. Aulacogens and continental breakup. En : *Annual review of earth and planetary sciences*. v.5, p.371-396. Palo Alto, California : Annual Reviews Inc, 1973- [Publicación periódica] [<http://adsabs.harvard.edu/full/1977AREPS...5..371B>]
- Davis, George Herbert. *Structural geology of rocks and regions* / George H. Davis, Stephen J. Reynolds . - 2nd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 1996
- Dickinson, W.R.. Plate tectonic evolution and sedimentary basins
- Einsele, Gerhard. *Sedimentary basins : evolution, facies, and sediment budget* / Gerhard Einsele . - 2nd, completely rev. and enl. ed Berlin [etc.] : Springer, cop. 2000
- Faulds, J.E.. The role of accommodation zones and transfer zones in the regional segmentation of extended terranes.
- Gawthorpe, R.L.. Transfer zones in extensional basins... En : *Journal of the Geological Society*. v.150, p.1137-1152. London : Scottish Academic Press, 1971- [Publicación periódica]
- Gibbs, A.D.. Balanced cross-section construction from seismic... En : *Journal of structural geology*. V.5, p.153-160 . Oxford ; New York : Pergamon Press, 1979- [Publicación periódica]
- Gibbs, A.D.. Structural evolution of extensional basin margins. En : *Journal of the Geological Society*. V.141, p.609-620 . London : Scottish Academic Press, 1971- [Publicación periódica]
- Gupta, S.. A mechanism to explain rift-basin subsidence and stratigraphic... En : *Geology*. V. 26, p.595-598. [Boulder (Estados Unidos)] : Geological Society of America, 1973-
- Harding, T.P.. Graben hydrocarbon occurrences and structural style. En : *AAPG Bulletin*. V.68, p.333-362 . Tulsa (Estados Unidos) : American Association of Petroleum Geologists, 1974- [Publicación periódica]
- Hatcher, Robert D.(Jr.). *Structural geology : principles, concepts, and problems* / Robert D. Hatcher . - 2nd ed Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, 1995
- Hossack, J.R.. The geometry of listric growth faults in the Devonian basins... En : *Journal of the Geological Society*. V.141, p.629-637 . London : Scottish Academic Press, 1971- [Publicación periódica]
- Ingersoll, R.V.. Tectonics of sedimentary basins. En : *Tectonics of sedimentary basins*. p.1-15
- Leeder, M.R.. Continental rifts and proto-oceanic rift troughs. En : *Tectonics of sedimentary basins*. p.119-148.
- Mandl, G.. *Mechanics of tectonic faulting. Models and basic concepts*. En : *Developments in structural geology*. nº1 Elsevier
- McClay, K.R.. 4-D evolution of rift systems... En : *AAPG Bulletin*. V.86, p.935-959. Tulsa (Estados Unidos) : American Association of Petroleum Geologists, 1974- [Publicación periódica]
- Mercier, J.L.. *Tectónica*. México:Limusa
- Twiss, Robert J.. *Structural geology* / Robert J. Twiss, Eldridge M. Moores. New York : W.H. Freeman, cop. 1992.
- Wernicke, B.P.. Modes of extensional tectonics. En : *Journal of structural geology*. V.4, p.105-115. Oxford ; New York : Pergamon Press, 1979- [Publicación periódica]
- Yarborough. Plate tectonics and hydrocarbon accumulation. En : *AAPG Bulletin*. v.1, p.1-62 . Tulsa (Estados Unidos) :

American Association of Petroleum Geologists, 1974- [Publicación periódica]